

地震時運転規制の発令基準改定を対象とした防災投資の定量的評価に関する研究

JR 東日本 安全研究所 正会員 ○森 敬芳

JR 東日本 安全研究所 正会員 島村 誠

JR 東日本 新潟支社 正会員 露木 寿

1. はじめに

鉄道事故と称されるものは近年、減少傾向にあるが、首都圏を中心とする輸送障害は増加している。

そこで、事故防止や防災に対する設備投資が求められるが、これらは生命の危険性の排除や構造物の安定性などに主眼があり、その投資効果が明確ではないため、設備投資判断や優先順位が明確でない。

一方、公共投資に関しては費用対効果分析による投資判断が行われており、鉄道でも新規路線の建設や改良工事に関しては費用対効果分析が行われている。今後は事故防止、防災に関する設備投資に関しても設備投資判断や優先順位を明確にすることが求められるといえる。

今回は新規プロジェクトの分析モデルを応用し、事故防止、防災に関する設備投資に関して費用対効果分析を行うことを研究の目的とした。

2. 分析対象

本研究では地震時運転規制の発令基準改定による地震計取替箇所を分析対象とした。現在、在来線の運転規制は最大加速度（gal 値）を基に設定されている。しかし近年の計測技術の進歩により

地震計の感度向上による発令基準の考え方と
実際の計測値との乖離

最大加速度以外の指標（SI 値、計測震度）の
ほうが被害程度を正しく表現する

という現状がある。そこで、鉄道でも SI 値（速度応答スペクトル値）を発令基準とするための検討が行われている。その中では新しい運転規制を採用することにより

より正確な運転規制

無害な地震に対する運転規制の減少

という効果があるとしている。

本研究では の地震の被害の減少効果について分析するのではなく の輸送障害の緩和効果の

表 1 地震時運転規制の発令基準改定案

震度	運転規制	最大加速度 (gal)	SI (kine)
	なし	20 ~ 40	~ 6
	徐行 35km/h	40 ~ 80	6 ~ 12
~	運転中止	80 ~	12 ~

定量化を対象とした。

発令基準を改定するためには計測器である地震計を取替える必要がある。地震計は保線区等を単位に設置されている。設置箇所ごとに運転規制区間があるが、運転規制頻度の減少効果、即ち投資なしの場合に発生する損失（利用者・供給者）と投資ありの場合に発生する損失の差を便益とする。

取替箇所は JR 東日本にある在来線地震計 161 箇所のうち首都圏のいわゆる 5 方面といわれる路線にある 20 ヶ所を対象とした。

3. 前提条件

分析フローを図 1 に示した。

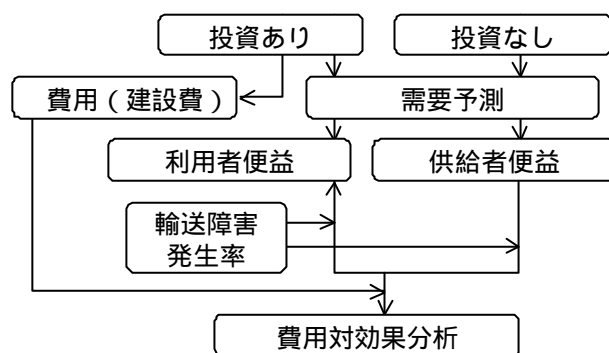


図 1 分析フロー

(1) 需要予測

需要予測モデルの概要は以下の通りである。

予測手法：4 段階推定法

予測年次：平成 7 年（人口データ）

将来の輸送量の変動は考慮しない

予測対象範囲：1 都 3 県 + 茨城県南部

ネットワーク：平成 13 年時点

KeyWords：鉄道計画、防災計画

連絡先：〒331-8513 さいたま市日進町2丁目0番地 JR 東日本研究開発センター6階 安全研究所

Tel 048(651)2668 / Fax 048(651)2683

本来、輸送障害が発生した場合は、旅行の取りやめ、振替輸送などによる時間価値等の変化などから需要が変化することが予想されるが、本研究では、これらの変化については、考慮しない。

(2)費用対効果分析

利用者便益：4段階推定法における経路選択モデルパラメータを用い、消費者余剰アプローチによるショートカット公式により算出した。
 供給者便益：JRの便益のみを考慮する。便益の算定は、東京圏全体におけるJRの輸送量の変化に東京圏全体の運賃率（人キロあたりの収入実績）を乗じる。経費変動は考慮しない。
 費用：旧地震計の撤去費用と地震計の取付費用を過去の実績より100万円/箇所
 計算期間：地震計の取替期間10年
 社会的割引率：4%

4.輸送障害発生率

便益は、日単位の予測結果で算出される。そこで、取替えにより発生頻度が減少するという状況を分析の中に反映させるため輸送障害発生率という考え方を取り入れた。

輸送障害発生率はサービス時間の中で運転規制はどれだけ発生しているかを表すものとする。地震による運転規制時間は運転規制に値する大きさの地震の発生頻度と平均運転規制時間から求めた。

運転規制の発生頻度については露木ら¹⁾の研究による地震発生モデルにより推定することとした。このモデルからJR東日本管内を194箇所仮想震源に分け、そこから発生する地震により運転規制が発生する回数を求めた。これによると、発令基準値を最大加速度80galからSI値12kineに改定することで発生頻度が年間0.0215回減少するという結果となった。

また、一回あたりの運転規制時間については過去の実績値から異常値を棄却した上で平均値122.6分を用いた。

5.試算結果

(1)社会的便益（利用者便益・供給者便益）

便益は全箇所では利用者便益が供給者便益を上回る結果となった。これは、防災等の設備投資でも輸送障害の面で見れば、利用者便益が存在していることが確認された。

(2)費用対効果分析

全箇所ではNPVが0以上、CBRが1以上であり、対象としたすべての地震計を更新することが望ましいという結果となった。

また、計算期間等の前提が異なるが、NPVは小さいがCBRが大きいという結果は投資額に制約のある場合も効果があるプロジェクトであるといえる。

設置箇所同士の比較をすると、評価の小さい箇所については影響人キロのほか、規制区間の長さが影響していることがわかった。

6.成果と課題

今回の研究では輸送障害対策に関する設備投資に対して費用対効果分析を試み

費用対効果分析のプロセス

分析結果の比較

を示すことが出来た。

今後の課題としては、今回の需要予測には通常時の旅客流動モデルを用いているので、旅行取り止め、振替輸送等を考慮した輸送障害時の旅客流動モデルによる需要予測を行う必要がある。また、設置箇所の統廃合など様々な比較方法の検討が求められる。

<参考文献>

- 1) 露木、島村「耐震列車防護システムの定量的評価モデル」、土木学会第56回年次学術講演会
- 2) 森、井上、荒川「費用対効果分析を用いた防災投資の定量的評価に関する研究」、土木学会第56回年次学術講演会
- 3) 森、島村、荒川「首都圏鉄道路線の輸送障害に対する投資に関する研究」、土木計画学研究講演集2001

表2 費用対効果分析結果

対象	利用者 便益 (円)	供給者 便益 (円)	NPV (円)	CBR (-)	供給者便益のみ		影響 人キロ	対象 路線 (km)
					NPV (円)	CBR (-)		
上野保線区	35,776,352	5,124,921	39,948,892	42.9	4,172,540	5.4	468,029	71.6
蕨保線区	26,700,241	4,961,124	30,708,984	33.2	4,008,743	5.2	453,071	76.9
中野保線区	25,584,386	5,684,462	30,316,466	32.8	4,732,081	6.0	519,129	56.5
新橋保線区	20,060,026	8,759,092	27,866,737	30.3	7,806,711	9.2	799,917	56.0
横浜保線区	20,802,763	5,115,622	24,966,004	27.2	4,163,241	5.4	467,180	91.9
五反田駅	16,150,655	6,930,719	22,128,993	24.2	5,978,338	7.3	632,942	55.3
大宮保線区	18,176,764	4,840,978	22,065,361	24.2	3,888,597	5.1	442,098	44.9
三鷹保線区	16,863,220	3,681,132	19,591,970	21.6	2,728,751	3.9	336,176	26.5
千葉駅	17,157,191	1,633,743	17,838,553	19.7	681,362	1.7	149,200	46.0
金町保線区	16,651,378	2,041,020	17,740,018	19.6	1,088,639	2.1	186,395	51.9
大船保線区	13,588,990	3,275,751	15,912,360	17.7	2,323,370	3.4	299,155	34.2
我孫子保線区	14,176,685	1,604,655	14,828,960	16.6	652,274	1.7	146,544	46.5
川崎保線区	4,226,299	1,422,337	14,567,121	16.3	4,370,381	5.6	486,097	74.7
西船橋駅	11,647,203	2,952,989	13,647,811	15.3	2,000,608	3.1	269,679	51.0
平井駅	9,173,724	3,381,612	11,602,955	13.2	2,429,231	3.6	308,823	26.9
立川駅	9,208,049	2,799,685	11,055,353	12.6	1,847,304	2.9	255,679	25.4
八王子保線区	4,226,299	1,422,337	4,696,255	5.9	469,956	1.5	129,894	43.8
拝島保線区	4,139,449	897,943	4,085,012	5.3	-54,438	0.9	82,004	47.1
新浦安駅	2,097,310	559,618	1,704,546	2.8	-392,763	0.6	51,107	34.5
新習志野駅	1,044,346	143,314	235,280	1.2	-809,067	0.2	13,088	17.0